

penaung_layanan ekosistem.pdf

By Rossyda Priyadarshini

KERAGAMAN POHON PENAUANG PADA KOPI BERBASIS AGROFORESTRI DAN PENGARUHNYA TERHADAP LAYANAN EKOSISTEM

R. Priyadarshini¹⁾ K. Hairiah²⁾ D. Suprayogo²⁾ dan J.B. Baon³⁾

¹⁾ UPN "Veteran" Jatim ²⁾ Universitas Brawijaya Malang ³⁾ ICCRI Jember

¹⁾ Perumahan Muara Sarana indah blok 6 no.7 dau Malang

ABSTRACT

Shade trees diversity and characteristics on coffee based agroforestry is important in maintaining ecosystem services. Shade trees participate on providing provisioning services, regulation services, cultural services, and supporting services. Ecosystem services on coffee based agroforestry was determined by regulating shade trees diversity and composition. This study was aimed to know the diversity of shade trees and how their influence on ecosystem services especially provisioning services, regulation services and supporting services. This study was conducted on two plots of coffee based agroforestry: shaded coffee and multistrata coffee located on Tulungrejo and Ngadirejo, Ngantang District, East Java Indonesia. Geographically was on 7°40'8"00" LS and 5°30' dan 5°40' BT. Understorey species found was *Synedrella nodiflora*, *Adenostemma lavenia*, *Ageratum conyzoides*, *Panicum sp.*, *Drymaria cordata*, *Peperomia pellucida*, *Dendrocnide*, *Eupatorium riparium*, *Achyranthes aspera*, *Commelina sp.* Trees was dominated with exotic plant such as *Coffea sp.*, *Gliricidia sp.*, *Erythrina subumbrans*, *Persea americana*, *Albizia falcata*, and *Durio sp.* This shade trees providing either provision, regulation, or supporting services but some trees such as *Durio sp* and *Erythrina subumbrans* was plant because of their economic value. The ecosystem services supporting by this shade trees was fruit, timber, fodder, fuel wood, or as soil fertility improvement. This study conclude that diversity of shade trees is important to maintain either ecological or economic function.

Key words: coffee, ecosystem services, shade trees

PENGANTAR

Pengelolaan ekosistem sangat penting bagi terjaganya layanan lingkungan. Layanan lingkungan didefinisikan sebagai jasa dan layanan yang diterima oleh manusia dari ekosistem (Constanza *et al.*, 1997). Layanan ini diklasifikasikan sebagai *provisioning services* (pangan dan pakan ternak), jasa pengaturan (regulasi iklim, air, dan tanah), jasa kultural (pendidikan dan rekreasi), maupun *supporting services* (produksi primer dan siklus hara).

Layanan lingkungan yang sangat penting bagi produktivitas kebun kopi erat kaitannya dengan keragaman dan struktur pohon penauang (Perfecto *et al.*, 1996).

Struktur vegetasi, keragaman spesies dan proses-proses ekosistem yang berlangsung merupakan komponen esensial bagi keberlanjutan suatu ekosistem (Dorren *et al.* 2004).

Struktur vegetasi memberikan informasi tentang kesesuaian habitat serta produktivitas ekosistem (Somarriba, 1990). Keragaman vegetasi memperlihatkan komposisi spesies eksotik dan native. Pada akhirnya, proses-proses ekosistem memberikan informasi tentang siklus hara dan biogeokimia yang penting bagi kestabilan ekosistem.

Struktur dan komposisi pohon penauang pada kebun kopi sangat besar pengaruhnya bagi konservasi keragaman hayati flora dan fauna (Perfecto *et al.*, 1996; Dorren *et al.*,

2004) sekuestrasi karbon maupun penyimpanan air tanah (Somarriba, 1990). Pohon penauang juga menyediakan buah dan kayu sebagai sumber pendapatan (Babbar and Zak, 1995).

Oleh karena perlu dikaji macam pohon penauang serta layanan ekosistem pada kebun kopi sebagai dasar pengelolaan kebun kopi berwawasan lingkungan.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan (1) Apakah ada perbedaan struktur vegetasi pada kebun kopi naungan dan kopi multistrata? (2) Apakah perubahan struktur vegetasi memengaruhi perbedaan keragaman spesies? (3) Apakah perbedaan tersebut akan mempengaruhi besarnya layanan ekosistem yang diberikan?

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan pada dua tipe kebun kopi yakni kopi naungan (sederhana) dan kopi multistrata (kompleks) di desa Sumber Agung dan Tulungrejo Kecamatan Ngantang, Malang. Masing-masing tipe kebun kopi diulang 4 kali.

Plot yang digunakan berukuran 40 × 5 m². Pada tiap sub plot dilakukan pengukuran yang meliputi inventori pohon penauang (keragaman, populasi, dbh, dan tinggi), kepadatan pohon kopi, kemiringan dan ketinggian serta persentase naungan.

Estimasi Layanan Ekosistem

Struktur vegetasi

- Struktur tumbuhan bawah dan seresah
Tumbuhan bawah dan seresah diamati pada plot berukuran $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$. Plot terletak pada transek sepanjang 10 m.
- Struktur Kebun Kopi
Diameter tanaman setinggi dada (dbh) dari semua tanaman yang masuk dalam plot berukuran 40×5 diukur dan dicatat. Selain itu dicatat juga tinggi tanaman dan spesiesnya.

Layanan Lingkungan

Layanan Pengaturan: Cadangan C pada kanopi pohon penaung

Cadangan C pada kanopi pohon penaung diduga dengan menggunakan model allometrik yang didasarkan atas diameter setinggi dada (D), berat jenis kayu (ρ), dan tinggi tanaman (H) dari masing-masing pohon yang tercatat pada tiap-tiap plot. Persamaan yang digunakan adalah $0,11 \cdot \rho \cdot D^{2,62}$ (Kettering, 2001) di mana ρ adalah berat jenis, sedang D merupakan diameter pohon setinggi dada. Untuk mengkonversikan biomasa atas tanah ke C-stock diasumsikan bahwa kandungan C adalah 46%. Pada masing-masing plot dihitung total cadangan karbon (ton) dan kemudian diekstrapolasikan ke hektar.

Provisioning Services

Untuk mengetahui layanan provisioning dari kebun kopi harus diketahui kepadatan dari masing tipe pohon (buah, kayu bakar, timber) data lain terkait pemilihan spesies, serta luaran yang diperoleh oleh petani dari pohon penaung. Dalam survey, petani ditanya nama dan pemilihan spesies berdasarkan tingkat pentingnya.

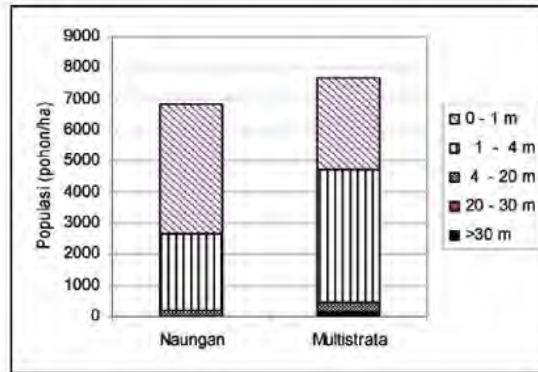
Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan layanan ekosistem akibat perbedaan pohon penaung dengan menggunakan uji t.

HASIL

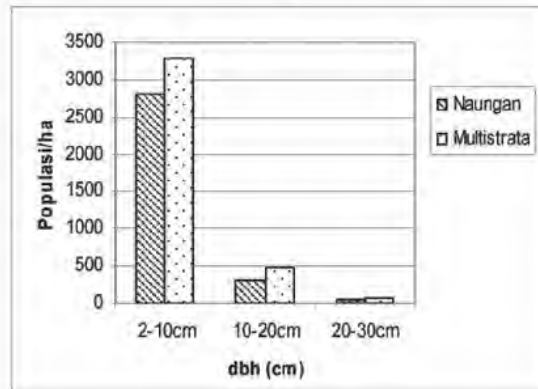
Struktur Vegetasi

Kebun kopi naungan dan kopi multistrata menunjukkan struktur vegetasi yang hampir sama (Gambar 1.A). Kedua sistem didominasi oleh vegetasi yang ukurannya kecil ($2 < \text{dbh} < 10 \text{ cm}$) (Gambar 1.B).

Hampir 90–95% sampel individu pada sistem kopi naungan dan kopi multistrata memiliki ukuran $2 < \text{dbh} < 10 \text{ cm}$ sedang yang berukuran $10 < \text{dbh} < 20 \text{ cm}$ hanya 4–6%.



(A)



(B)

Gambar 1. Struktur vegetasi kebun kopi (A) Stratifikasi kebun kopi dan (B) Sebaran diameter batang kebun kopi.

Tinggi tanaman berkisar antara 1–30 m dengan rata-rata tinggi mendekati 30 m. Kedua tipe kebun kopi memiliki beberapa strata namun kopi multistrata memiliki beberapa tanaman dengan ketinggian lebih dari 30 m yang tidak dijumpai pada kopi naungan. Pohon tertinggi pada kopi multistrata merupakan spesies eksotik yakni Durian (*Durio* sp.).

Tabel 1. Karakteristik Ekologi Pohon

	Kopi Naungan	Kopi Multistrata
Biomass ton ha ⁻¹	29,72	38,43
Basal Area m ² /ha	7,77	17,49
H'	1,03	1,47
Kanopi (%)	61,77	68,63
Jumlah Pohon per Ha	2525	4237,5
Kekayaan Spesies	3	11

Diversitas Pohon

Keragaman spesies pohon ditunjukkan oleh nilai Indeks Diversitas Shannon (H'). Nilai Indeks Diversitas Shannon kopi Multistrata (1,62) sedang kopi naungan (1,12). Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman sedang, produktivitas cukup dan kondisi ekosistem cukup seimbang. Namun nilai ini masih jauh dari nilai H' hutan (> 3) sehingga masih memerlukan pengelolaan lebih lanjut. Macam pohon pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Sistem kopi naungan dan kopi multistrata memiliki keragaman spesies pohon yang tidak berbeda ($t = 2,16$; $p < 0,05$) yang ditunjukkan juga oleh agroforestri kopi. Pada sistem agroforestri kopi, layanan ekosistem yang diberikan tergantung pada tanaman yang ditanam pada kebun kopi. Pohon di kebun kopi berhubungan dengan berbagai layanan ekosistem seperti disajikan pada Tabel 3.

tidak nyata perbedaan jumlah spesies ($t = 3,17$; $p < 0,05$). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan komposisi spesies pada kedua sistem yang diamati (Indeks Similaritas Jaccard = 0,17).

Layanan Ekosistem

Ada berbagai layanan ekosistem yang berhubungan dengan pohon dan berbagai komponen pada sistem.

Provisioning Services

Pohon penayang pada sistem agroforestri kopi selain berperan sebagai naungan bagi tanaman kopi, juga mampu memberikan *provisioning services* bagi petani seperti buah-buahan, pakan ternak, mau sebagai kayu bakar. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pemilihan pohon penayang pada tanaman kopi didasarkan atas kemampuan

Tabel 2. Jenis Pohon yang Dijumpai pada Kebun Kopi Multistrata dan Kebun Kopi Naungan

Nama Lokal	Jenis Pohon	Frekuensi								Total
		Multistrata				Naungan				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
	Spesies									Frekuensi
Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>	53	33	64	27	22	17	29	35	280
K.robusta	<i>Coffea canephora</i> var. <i>robusta</i>	45	14	33	35	23	34	18	20	222
Alpukat	<i>Persea americana</i>	1			1					2
Pisang	<i>Musa paradisiaca</i>	2	1	6	8					17
Dadap	<i>Erythrina subumbrans</i>		2	2	1					5
Durian	<i>Durio zibethinus</i>			3	1					4
Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i> MIq			2						2
Klerek				1						1
Mangga	<i>Mangifera indica</i>			2						2
Petai	<i>Parkia speciosa</i> Hassk			1	1					2
Lamtoro	<i>Leucaena leucocephalla</i>		2							2
Sengon	<i>Albizia falcataria</i>								4	4

Tabel 3. Layanan Ekosistem Kebun Kopi

Nama Lokal	Jenis Pohon Spesies	Provisioning					Regulatory			Supportive
		F	C	Fr	FW	T	SC	SEC	SMC	SFI
Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>			1	x		x			x
K.robusta	<i>Coffea canephora</i> var. <i>robusta</i>			x	x					
Alpukat	<i>Persea americana</i>	x	x	x	x	x				
Pisang	<i>Musa paradisiaca</i>			x						
Dadap	<i>Erythrina subumbrans</i>					x	x	x		
Durian	<i>Durio zibethinus</i>			x		x				
Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i> MIq					x				
Klerek				x		x				
Mangga	<i>Mangifera indica</i>			x			x			x
Petai	<i>Parkia speciosa</i> Hassk	1		x						
Lamtoro	<i>Leucaena leucocephalla</i>	x			x		x	x	x	x
Sengon	<i>Albizia falcataria</i>		x		x	x	x		x	x

Keterangan: F-Fodder, C-Charcoal, Fr-Fruits, FW-Fuel wood, T-Timber, SC-Coffee shade, SEC-Soil erosion control, SFI-Soil fertility improvement, SMC-Soil moisture conservation.

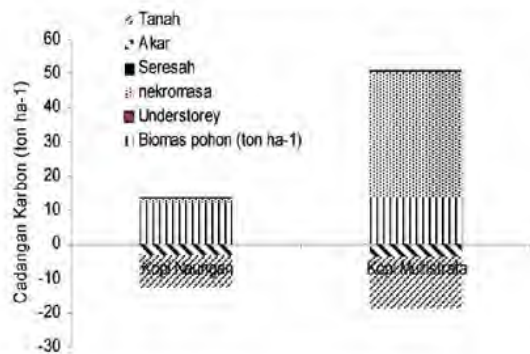
pohon dalam memberikan nilai ekonomi bagi petani. Nilai ekonomi tinggi beberapa pohon menyebabkan mulai digantikannya *Gliricidia* sp. sebagai pohon penaung utama dengan pohon buah-buahan dan pohon berkayu. Pohon penaung yang umum digunakan adalah yang buahnya ataupun kayunya bernilai ekonomis tinggi seperti dadap (*Erythrina subumbrans*), sengan (*Albizia falcataria*) dan durian (*Durio* sp.). Nunsamba (2009) juga melaporkan hal yang sama bahwa buah-buahan dan kayu-kayuan seperti dadap, sengan dan durian merupakan pohon yang umum digunakan sebagai pohon penaung.

Pohon-pohon yang ditampilkan pada Tabel 3. Berpotensi juga untuk memberikan layanan ekosistem yang lain. Misalnya, para petani mengetahui bahwa hampir semua pohon atau semak mampu berfungsi sebagai kayu bakar namun demikian hanya beberapa yang dimasukkan dalam Tabel 3. Hal ini karena pemilihan petani atas kayu yang menurut mereka baik sebagai kayu bakar, yang didasarkan atas jumlah asap yang dihasilkan sewaktu kayu dibakar.

Pengetahuan petani atas karakteristik pohon sangat penting dalam pemilihan pohon yang akan ditanam di kebun kopi.

Layanan Pengaturan dan Supportive: M₁ Sukan Seresah dan Cadangan C pada kanopi pohon penaung

Biomasa pohon penaung pohon pada sistem kopi naungan lebih rendah ($17,63 \text{ ton ha}^{-1}$) dibanding kopi multistrata ($30,31 \text{ ton ha}^{-1}$). Besarnya biomassa berhubungan erat dengan kerapatan pohon serta ragam pohon. Kopi multistrata kerapatan pohonnya lebih tinggi ($4237,5$ pohon per ha) dibanding kopi naungan (2525 pohon per ha).

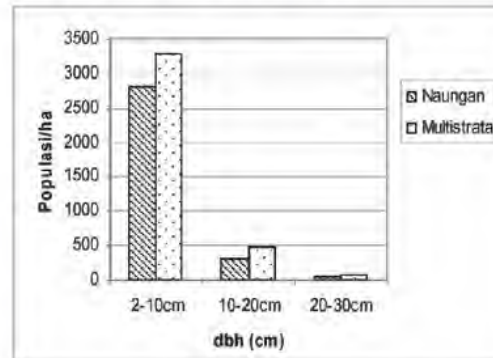


Gambar 2. Cadangan Karbon pada Kebun Kopi

Total cadangan C pada kopi naungan ($26,34 \text{ ton ha}^{-1}$) lebih rendah dibandingkan pada kopi naungan ($69,91 \text{ ton ha}^{-1}$) (Gambar 2). Sumbangan cadangan karbon dari biomas

pohon pada kedua tipe kebun kopi relatif sama ($12-14 \text{ ton ha}^{-1}$), yang berbeda hanyalah sumbangan nekromasa yang lebih besar pada kopi multistrata.

Pemilihan pohon penaung, pohon berkayu ataupun pohon buah-buahan, sangat berpengaruh pada besarnya karbon tersimpan. Pohon berkayu memiliki kontribusi besar terhadap karbon tersimpan (Gambar 3), yang dihubungkan dengan berat jenis kayu serta umur pohon.



Gambar 3. Sumbangan Pohon pada Kebun Kopi terhadap C-stock.

Pohon penaung juga berkontribusi terhadap pemeliharaan kelembaban tanah baik melalui sistim perakaran maupun tutupan tajuknya. *Leucena* sp serta sengan merupakan contoh tanaman yang dipercaya mampu memelihara kelembaban tanah melalui sistim perakarannya.

PEMBAHASAN

Struktur Vegetasi dan Layanan Ekosistem.

Kopi naungan dan kopi multistrata memiliki struktur vegetasi yang hampir sama ditinjau dari stratifikasi vertikal (tinggi tanaman) maupun horisontal (basal area). Hal ini menyebabkan tingkat penutupan kanopi juga tidak berbeda dan demikian juga dengan tumbuhan bawah. Keberadaan tumbuhan erat kaitannya dengan besarnya cahaya yang masuk ke lapisan bawah. Pohon penaung pada kebun kopi berfungsi untuk mengurangi jumlah dan kualitas cahaya yang masuk dengan tujuan meminimalisir terjadinya "over bearing" pada kopi (Sonwa *et al.*, 2001).

Besarnya tutupan tajuk juga akan mempengaruhi tingkat dekomposisi seresah yang sangat penting bagi perbaikan tingkat kesuburan tanah.

Struktur vegetasi berperan penting dalam menentukan macam layanan ekosistem yang mampu diberikan. Semakin beragam struktur vegetasi, semakin besar layanan ekosistemnya. Kopi multistrata dengan struktur yang lebih

beragam, baik dari sisi tinggi tanaman, basal area, maupun macam vegetasi memberikan layanan ekosistem yang lebih beragam pula.

Layanan Ekosistem

Layanan ekosistem yang diberikan oleh kebun kopi naungan berbeda dengan layanan ekosistem pada kopi multistrata. Kopi multistrata dengan pohon penaung yang lebih beragam (11 macam pohon) mampu menyediakan layanan ekosistem yang lebih beragam dibandingkan kopi naungan, yang hanya memiliki 3 jenis pohon yakni kopi sebagai tanaman utama dan *Gliricidia* sp. serta sengon sebagai tanaman penaung. Pada kopi multistrata terdapat 5 pohon kayu-kayuan serta 6 pohon buah-buahan yang memberikan layanan ekosistem sedang pada kopi naungan tidak dijumpai pohon buah-buahan, hanya dijumpai 2 macam pohon kayu-kayuan.

Besarnya layanan ekosistem antara lain ditunjukkan oleh besarnya masukan seresah dan cadangan karbon. Pola pengelolaan kebun kopi (kopi naungan ataupun kopi multistrata) mempengaruhi penyimpanan cadangan karbon ($t = 3,66$; $p < 0,05$). Cadangan karbon pada suatu sistem penggunaan lahan ditentukan oleh kerapatan serta jenis pohon. Hal ini menyebabkan kopi multistrata yang memiliki kepadatan dan keragaman jenis yang lebih tinggi (masing-masing 4237,5 pohon; 11 jenis) memiliki cadangan karbon yang lebih besar (69,9 Mg ha⁻¹) dibandingkan kopi naungan (26,1 Mg ha⁻¹).

Besarnya layanan ekosistem pada kopi multistrata yang keragaman pohonnya lebih tinggi menunjukkan bahwa keragaman pohon penaung sangat menentukan besarnya layanan ekosistem. Hal yang sama dikemukakan juga oleh Nunsamba (2007) bahwa keragaman pohon penaung yang tergantung kepada pola pengelolaan kopi memiliki peran penting bagi ketersediaan layanan ekosistem, baik cadangan karbon maupun ketersediaan hara tanah. Semakin beragam pohon penaung, semakin besar layanan ekosistem yang diberikan.

Maka kesimpulan dari penelitian ini adalah.

1. Keragaman pohon pada kopi multistrata lebih beragam dibandingkan kopi naungan.
2. Layanan ekosistem ditentukan oleh kerapatan dan keragaman pohon penaung.
3. Pengaturan komposisi antara kopi dan pohon penaung adalah penting untuk memelihara fungsi ekologi maupun fungsi ekonomi (produksi).

KEPUSTAKAAN

- 1 Babbar LI and Zak DR, 1995. Nitrogen loss from coffee agroecosystems in Costa Rica—leaching and denitrification in the presence and absence of shade trees. *J Environ Qual*, 24: 227–233.
- 2 Costanza R, D'Arge R, and de Groot R *et. al*, 1997. The value of the world's environmental services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.
- 3 Dorren LKA, Berger F, Imeson AC, Maier B, Rey F, 2004. Integrity, stability and management of protection forests in the European Alps. *For. Ecol. Manage*, 195: 165–176.
- 4 Kettering OM, Coe R, Van Noordwijk, M, Ambagau, Y and Palm C, 2001. Reducing Uncertainty in the use of allometric biomass equation for predicting above ground biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management*, 146: 199–209.
- 1 Nunsamba R, 2009. Local Knowledge about Trees and Ecosystem Service in Coffee Plantations Rubayu and Rutsiro District, Rwanda. Thesis. School of Environment and Natural Resources, Bangor University, Wales.
- 2 Perfecto I, Rice RA, Greenberg R *et. al.*, 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience*, 46: 598–609.
- 2 Somarriba E, 1990. Sustainable timber production from uneven-aged shade stands of *Cordia alliodora* in small coffee farms. *Agrofor Syst*, 10: 253–263.
- 2 Sonwa D, Weise SF, Tchata M, Nkongmeneck B, Adesina AA, Ndoye O, Gockowski J, 2001. The role of cocoa agroforests in community and farm forestry in southern Cameroon. Network Paper 25 g. Rural Development Forestry Network-ODI, London, UK.

penaung_layanan ekosistem.pdf

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

- | | | |
|---|--|-----------------|
| 1 | www.worldagroforestry.org
Internet | 293 words — 12% |
| 2 | www2.uvm.edu
Internet | 80 words — 3% |
| 3 | Imeson, . "Desertification, Ecosystem Services and Capital", Desertification Land Degradation and Sustainability Imeson/Desertification Land Degradation and Sustainability, 2012.
Crossref | 43 words — 2% |
| 4 | www.coursehero.com
Internet | 31 words — 1% |
| 5 | anzdoc.com
Internet | 19 words — 1% |
| 6 | eprints.umm.ac.id
Internet | 10 words — < 1% |
| 7 | Ivayuni Listiani. "EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN SCIENCE TECHNOLOGY SOCIETY (STS) DISERTAI DENGAN MIND MAP (MM) UNTUK MEMBERDAYAKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA", Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran, 2016
Crossref | 9 words — < 1% |
| 8 | www.kalbe.co.id
Internet | 8 words — < 1% |

9 Richard Asare, Bo Markussen, Rebecca Ashley Asare, Gilbert Anim-Kwapong, Anders Ræbild. "On-farm cocoa yields increase with canopy cover of shade trees in two agro-ecological zones in Ghana", Climate and Development, 2018

Crossref

8 words — < 1%

10 docobook.com
Internet

8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF